

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-291240

[ST.10/C]:

[JP2002-291240]

出 願 人

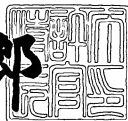
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3041615

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01321

【提出日】 平成14年10月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/00
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 門田 圭司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 鎌田 達也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 陳 平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 清水 弘一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 岩田 泰明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 大谷 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-247553

【出願日】 平成14年 8月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4 輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2 輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクが、クラッチでのトルクを略ゼロとするのに必要とされるトルクであるクラッチ解放トルクとなっているときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、従駆動源の出力トルクを上記クラッチ解放トルクとなるように制御するクラッチ解放トルク制御手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項 2】 上記クラッチ解放トルク制御手段は、車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクを、上記クラッチ解放トルクより大きく且つ当該クラッチ解放トルク近傍の第 1 トルクまで所定の減少率で減少させた後に、当該従駆動源の出力トルクをクラッチ解放トルクとなるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項 3】 上記従駆動源はモータであり、上記クラッチ解放トルク制御手段は、車両走行中に 4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、上記駆動源の界磁電流の指令値を一定値である終了時界磁電流値に制御することを特徴とする請求項 1 に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項 4】 上記駆動源の実際の界磁電流が上記終了時界磁電流値である場合に当該駆動源が上記クラッチ解放トルクを出力するのに要する電機子電流値を終了時電機子電流値と定義した場合に、

上記クラッチ解放トルク制御手段は、車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、上記駆動源の電機子電流値の指令値を上記終了時電機子電流値に設定すると共に、上記駆動源の界磁電流の指令値の制御は、上記終了時界磁電流値に向けて所定の変化率で近づけたのちに当該終了時界磁電流値に保持することを特徴とする請求項3に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項5】 上記クラッチ解放トルクを、車体加速度に応じて補正する切斷トルク補正手段を備えることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項6】 上記クラッチ解放手段は、従駆動源の出力トルクの変動が所定許容範囲に収束するまでの収束時間を推定し、その推定値に基づき当該収束時間経過後にクラッチが解放されるようにクラッチ解放の指令値を出力するクラッチ解放指令出力手段とを備えることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主駆動輪をエンジンなどの主駆動源で駆動し、4輪駆動状態では従駆動輪をモータなどの従駆動源で駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチや減速機が介装されている車両の駆動力制御装置としては、例えば特許文献1に記載されているものがある。

この特許文献1に記載される従来技術にあっては、走行中に4輪駆動状態へ移行する際には、モータの回転速度が車軸の回転速度に相当する速度と等しくなるように、モータを空転させてからクラッチを接続することで、クラッチ接続時のショック発生を回避している。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-243608号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度差がクラッチ動作時におけるショック発生の原因と考えるものである。この技術思想からすると、クラッチを解放状態に移行させる際には、当然に出力軸側と入力軸側との間に回転速度差が無いので、回転速度を合わせる処理をする必要はないし、ショックも発生することがないと考えるのが通常である。

【0005】

しかしながら、本発明者らは、上記クラッチを解放するときにショックが発生する場面があることを確認した。

すなわち、主駆動輪と従駆動輪とを駆動する駆動源がそれぞれ別に構成され、必要なときのみ従駆動輪を駆動するシステムの場合には、走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行するにあたり、モータの出力がゼロとなってから上記クラッチを解放状態に変更すると、走行中であることから、従駆動輪側からクラッチに作用するトルクが存在する。このため、クラッチ入出力軸の間で回転数差が無いものの、クラッチ位置において所定以上のトルクが作用していることから、ショックが発生する場合があるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、主駆動輪を駆動する主駆動源と、従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッ

チを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、従駆動源の出力トルクが、クラッチでのトルクを略ゼロとするのに必要とされるトルクであるクラッチ解放トルクとなっていてときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、車両走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、少なくともクラッチが解放されるまで、従駆動源の出力トルクが上記クラッチ解放トルクとなるように制御するクラッチ解放トルク制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、クラッチでのトルクがゼロ若しくは小さい状態でクラッチが解放される結果、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

ここで、上記クラッチ解放トルクは、「モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルク分」と、「クラッチ入力側を従駆動輪と等しく加速させるのに要するトルク分」との和と考えられる。したがって、後輪が等速で回転する場合には、当該クラッチ解放トルクは、「モータ及びモータからクラッチまでのトルク伝達経路でのフリクション分に相当するトルク」となる。

【0009】

さらに、モータトルクがクラッチ解放トルクになるように一定値に制御した状態でのクラッチの解放が可能となることで、安定してモータトルクがクラッチ解放トルクとなっていてときにクラッチを解放することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、内燃機

関であるエンジン 2（主駆動源）によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪 3 L、3 R が、モータ 4（従駆動源）によって駆動可能な従駆動輪である。

【0011】

すなわち、エンジン 2 の出力トルク T_e が、トランスミッション 30 及びディファレンスギア 31 を通じて左右前輪 1 L、1 R に伝達されるようになっている。

上記トランスミッション 30 には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段 32 が設けられ、該シフト位置検出手段 32 は、検出したシフト位置信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。

【0012】

上記エンジン 2 の吸気管路 14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ 15 とサブスロットルバルブ 16 が介装されている。メインスロットルバルブ 15 は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル 17 の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ 15 は、アクセルペダル 17 の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル 17 の踏み込み量を検出するアクセルセンサ 40 の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ 18 が電氣的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ 40 の踏み込み量検出値は、4WD コントローラ 8 にも出力される。

【0013】

また、サブスロットルバルブ 16 は、ステップモータ 19 をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ 19 の回転角は、モータコントローラ 20 からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ 16 にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ 19 のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ 16 のスロットル開度をメインスロットルバルブ 15 の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン 2 の出力トルクを制御することができる。

【0014】

また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号をエンジンコントローラ18及び4WDコントローラ8に出力する。

また、符号34は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル34のストローク量がブレーキストロークセンサ35によって検出される。該ブレーキストロークセンサ35は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ36及び4WDコントローラ8に出力する。

【0015】

制動コントローラ36は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪1L、2R、3L、3Rに装備したディスクブレーキなどの制動装置37FL、37FR、37RL、37RRを通じて、車両に作用する制動力を制御する。

また、上記エンジン2の回転トルク T_e の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達されることで、上記発電機7は、エンジン2の回転数 N_e にプーリ比を乗じた回転数 N_h で回転する。

【0016】

上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧 V を調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって発電機制御指令値 c_1 （デューティ比）が制御されることで、界磁電流 I_{fh} を通じて、エンジン2に対する発電負荷トルク T_h 及び発電する電圧 V が制御される。すなわち、電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令 c_1 （デューティ比）を入力し、その発電機制御指令 c_1 に応じた値に発電機7の界磁電流 I_{fh} を調整すると共に、発電機7の出力電圧 V を検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数 N_h は、エンジン2の回転数 N_e からプーリ比に基づき演算することができる。

【0017】

その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動軸は、減速機11及びクラッチ12を介して後輪3L、3Rに

接続可能となっている。符号13はデフを表す。

また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電流値 I_a を検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符号24は、リレーであり、4WDコントローラ8から指令によってモータ4に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0018】

また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって目標モータ界磁電流 I_{fm} が制御され、その目標モータ界磁電流 I_{fm} の調整によって駆動トルクが調整される。なお、符号25はモータ4の温度を測定するサーミスタである。

上記モータ4の駆動軸の回転数 N_m を検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。モータ用回転数センサ26は、入力軸側回転速度検出手段を構成する。

【0019】

また、上記クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WDコントローラ8からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切断状態となる。

また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0020】

4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、余剰トルク変換部8G、及びクラッチ解放処理部8Hを備える。

上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧 V を

モニターしながら、当該発電機 7 の発電機指令値 c_1 を出力して界磁電流 I_{fh} を調整する。

【0021】

リレー制御部 8B は、発電機 7 からモータ 4 への電力供給の遮断・接続を制御する。

モータ制御部 8C は、モータ 4 の目標モータ界磁電流 I_{fm} を調整することで、当該モータ 4 のトルクを所要の値に調整する。

クラッチ制御部 8D は、上記クラッチ 12 にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ 12 の状態を制御する。

【0022】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部 8E → 目標トルク制限部 8F → 余剰トルク変換部 8G の順に循環して処理が行われる。ここで、余剰トルク演算部 8E、目標トルク制限部 8F、及び余剰トルク変換部 8G が駆動源制御手段を構成する。

次に、余剰トルク演算部 8E では、図 4 に示すような処理を行う。

【0023】

すなわち、まず、ステップ S10 において、車輪速センサ 27FL、27FR、27RL、27RR からの信号に基づき演算した、前輪 1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪 3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪 1L、1R の加速スリップ量であるスリップ速度 ΔVF を求め、ステップ S20 に移行する。

【0024】

ここで、スリップ速度 ΔVF の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪 1L、1R における左右輪速の平均値である平均前輪速 VWf 、及び後輪 3L、3R における左右輪速の平均値である平均後輪速 VWr を、それぞれ下記式により算出する。

$$VWf = (VWf1 + VWfr) / 2$$

$$VWr = (VWr1 + VWr2) / 2$$

次に、上記平均前輪速 VWf と平均後輪速 VWr との偏差から、主駆動輪であ

る前輪 1 L、1 R のスリップ速度（加速スリップ量） ΔVF を、下記式により算出する。

【0025】

$$\Delta VF = VWf - VWr$$

ステップ S20 では、上記求めたスリップ速度 ΔVF が所定値、例えばゼロより大きいかなかを判定する。スリップ速度 ΔVF が 0 以下と判定した場合には、前輪 1 L、1 R が加速スリップしていないと推定されるので、ステップ S30 に移行し、Th にゼロを代入した後、復帰する。

【0026】

一方、ステップ S20 において、スリップ速度 ΔVF が 0 より大きいと判定した場合には、前輪 1 L、1 R が加速スリップしていると推定されるので、ステップ S40 に移行する。

ステップ S40 では、前輪 1 L、1 R の加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク $T\Delta VF$ を、下記式によって演算してステップ S50 に移行する。この吸収トルク $T\Delta VF$ は加速スリップ量に比例した量となる。

【0027】

$$T\Delta VF = K1 \times \Delta VF$$

ここで、K1 は、実験などによって求めたゲインである。

ステップ S50 では、現在の発電機 7 の負荷トルク TG を、下記式に基づき演算したのち、ステップ S60 に移行する。

$$TG = K2 \cdot \frac{V \times Ia}{K3 \times Nh}$$

ここで、

V : 発電機 7 の電圧

Ia : 発電機 7 の電機子電流

Nh : 発電機 7 の回転数

K3 : 効率

K2 : 係数

である。

ステップS60では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルク T_h を求め、復帰する。

【0028】

$$T_h = T_G + T_{\Delta VF}$$

次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図5に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップS110で、上記目標発電負荷トルク T_h が、発電機7の最大負荷容量 HQ より大きいかなかを判定する。目標発電負荷トルク T_h が当該発電機7の最大負荷容量 HQ 以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク T_h が発電機7の最大負荷容量 HQ よりも大きいと判定した場合には、ステップS120に移行する。

【0029】

ステップS120では、目標の発電負荷トルク T_h における最大負荷容量 HQ を越える超過トルク ΔT_b を下記式によって求め、ステップS130に移行する。

$$\Delta T_b = T_h - HQ$$

ステップS130では、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク T_e を演算してステップS140に移行する。

【0030】

ステップS140では、下記式のように、上記エンジントルク T_e から上記超過トルク ΔT_b を減算したエンジントルク上限値 T_{eM} を演算し、求めたエンジントルク上限値 T_{eM} をエンジンコントローラ18に出力した後に、ステップS150に移行する。

$$T_{eM} = T_e - \Delta T_b$$

ステップS150では、目標発電負荷トルク T_h に最大負荷容量 HQ を代入した後に、復帰する。

【0031】

次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図6に基づいて説明する。

まず、ステップ S 2 0 0 で、 T_h が 0 より大きいかな否かを判定する。 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪 1 L、1 R が加速スリップしているので、ステップ S 2 1 0 に移行する。また、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪 1 L、1 R は加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 2 1 0 では、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態へ移行中かな否かを判定し、2 輪移行中と判定した場合にはステップ S 2 3 0 に移行し、そうでない場合には、通常の処理をすべくステップ S 2 2 0 に移行する。

ここで、本実施形態では、目標モータトルクが減少中で、且つ当該目標モータトルクが所定閾値トルク $T - T_{M1}$ 以下の場合に、クラッチを解放すべき 2 輪駆動状態への移行中と判定する。

【 0 0 3 3 】

モータ 4 へのトルク指令値である目標モータトルクが減少中かな否かは、下記の様に、目標モータトルクについて前回値と単純に比較して判定しても良い。

$$T_m(n-1) - T_m(n-2) < 0$$

ここで、添え字 $(n-1)$ は、1 演算周期前の目標モータトルクを示し、添え字 $(n-2)$ は、2 演算周期前の目標モータトルクを示す。もっとも、ノイズ等の影響を抑えるために、下記のように 3 周期分以上の目標モータトルクの履歴値に基づいて減少中かな否かを判定しても良い（下記式では 6 周期分の値を使用した例）。また、複数演算周期分だけ連続して目標モータトルク値が減少している場合に、減少中と判定しても良い。

【 0 0 3 4 】

$$\{T_m(n-1) + T_m(n-2) + T_m(n-3)\}$$

$$- \{T_m(n-4) + T_m(n-5) + T_m(n-6)\} < 0$$

次に、ステップ S 2 2 0 では、モータ用回転数センサ 2 1 が検出したモータ 4 の回転数 N_m を入力し、そのモータ 4 の回転数 N_m に応じた目標モータ界磁電流 I_{fm} を算出し、当該目標モータ界磁電流 I_{fm} をモータ制御部 8 C に出力した後、ステップ S 2 8 0 に移行する。

【 0 0 3 5 】

ここで、上記モータ4の回転数 N_m に対する目標モータ界磁電流 I_{fm} は、回転数 N_m が所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の目標モータ界磁電流 I_{fm} を小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧 E の上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数 N_m が所定値以上になったらモータ4の目標モータ界磁電流 I_{fm} を小さくして誘起電圧 E を低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルクを得るようにする。この結果、モータ4が高速回転になってもモータ誘起電圧 E の上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクを得ることができる。また、モータ目標モータ界磁電流 I_{fm} を所定の回転数未満と所定の回転数以上との2段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0036】

なお、所要のモータトルクに対しモータ4の回転数 N_m に応じて目標モータ界磁電流 I_{fm} を調整することでモータトルクを連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2段階切替えに対し、モータ回転数 N_m に応じてモータ4の目標モータ界磁電流 I_{fm} を調整すると良い。この結果、モータ4が高速回転になってもモータ4の誘起電圧 E の上昇を抑えモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクを得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、2段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

【0037】

一方、クラッチ解放すべき2輪駆動への移行中と判定するとステップS230に移行し、当該ステップS230にて、目標モータ界磁電流 I_{fm} が所定の限界界磁電流値である終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ より大きい否かを判定、大きい場合にはステップS240に移行する。一方、目標モータ界磁電流 I_{fm} が終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ 以下の場合にはステップS235に移行して、目標モータ界磁電流 I_{fm} を終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ に維持した後ステップS270に移行する。

【 0 0 3 8 】

ここで、終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ は、モータ 4 が微小トルクを発生可能な最低限の界磁電流値であって、2 輪駆動状態時に、このような小さな値にすることで消費電力を抑えている。勿論、終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ は、当該モータ 4 が微小トルクを発生可能な最低限の界磁電流値よりも大きくても構わない。

ステップ S 2 4 0 では、アクセルセンサからの信号に基づき、アクセル開度が 4 % 未満か否かを判定し、アクセル開度が 4 % 未満と判定した場合には、ステップ S 2 5 0 に移行し、そうでない場合には、ステップ S 2 6 0 に移行する。

【 0 0 3 9 】

アクセル開度が 4 % 未満とは、アクセルペダルが踏まれていない状態か踏まれていても、車両が加速に影響の無い程度の加速指示量であることを示す。

ステップ S 2 5 0 では、目標モータ界磁電流 I_{fm} を第 1 低減率 $Dif1$ だけ小さくし、当該目標モータ界磁電流 I_{fm} をモータ制御部 8 C に出力したのち、ステップ S 2 8 0 に移行する。

【 0 0 4 0 】

一方、ステップ S 2 6 0 では、目標モータ界磁電流 I_{fm} を第 2 低減率 $Dif2$ だけ小さくし、当該目標モータ界磁電流 I_{fm} をモータ制御部 8 C に出力したのち、ステップ S 2 8 0 に移行する。

ここで、第 2 低減率 $Dif2$ は、第 1 低減率 $Dif1$ よりも大きい値に設定されている。これによって、アクセル開度が 4 % 未満の場合の方が、終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ に向けた界磁電流値の低減率（変化率）が大きくなるように設定されて、早めに終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ とすることができる。

【 0 0 4 1 】

また、上記説明では、アクセルペダルが有効に踏まれているか否か（有効な加速指示があるか否か）により 2 段階で、目標モータ界磁電流 I_{fm} の低減率を変化させているが、加速指示量に応じて 3 段階以上の多段階若しくは無段階で目標モータ界磁電流 I_{fm} の低減率を変更するように設定しても良い。また、アクセル開度が 4 % 未満か否かの判定は、発電能力の低下を推定するものであるため、上記ステップ S 2 4 0 にて、エンジン回転数や発電機の回転数などに基づいて発

電能力が低下若しくは低下するおそれが有ると判定すると、ステップS250に移行し、そうでない場合にはステップS260に移行するようにしても良い。

【0042】

ステップS270では、上記目標モータ界磁電流 I_{fm} 及びモータ4の回転数 N_m からモータ4の誘起電圧 E を算出して、ステップS280に移行する。

ステップS280では、4輪駆動状態から2輪駆動状態へ移行中か否かを判定し、2輪駆動状態へ移行中と判定した場合には、ステップS300に移行し、そうでない場合には、ステップS290に移行する。

【0043】

4輪駆動状態から2輪駆動状態へ移行中か否かの判定は、上記ステップS210と同様に行えばよい。また、ステップS210で2輪駆動状態への移行中か否かのフラグを設定して、それによって判定しても良い。

ステップS290では、上記余剰トルク演算部8Eが演算した発電負荷トルク T_h に基づきマップなどから対応する目標モータトルク $T_m(n)$ を算出して、ステップS310に移行する。

【0044】

一方、ステップS300では、クラッチ解放処理部8Hを実行した後に、ステップS310に移行する。

ステップS310では、上記今回の目標モータトルク $T_m(n)$ 及び目標モータ界磁電流 I_{fm} を変数として対応する目標電機子電流 I_a を算出して、ステップS320に移行する。

【0045】

ステップS320では、上記目標電機子電流 I_a に基づき、発電機制御指令値であるデューティ比 $c1$ を演算し出力した後に、復帰する。

次に、クラッチ解放処理部8Hの処理について、図7を参照して説明する。

当該クラッチ解放処理部8Hは、2輪駆動状態への移行時に作動し、まず、ステップS410にて、目標モータトルク $T_m(n-1)$ が、クラッチ解放指令を出力すべきクラッチ指令出力トルク $T-TM2$ より大きいと否かを判定し、クラッチ指令出力トルク $T-TM2$ より大きいと判定した場合には、ステップS42

0に移行し、クラッチ指令出力トルク $T-TM2$ 以下と判定した場合にはステップS450に移行する。

【0046】

ここで、上記クラッチ指令出力トルク $T-TM2$ は、クラッチ12を解放する際のモータトルクであるクラッチ解放トルク Tf よりも大きく、且つ当該クラッチ解放トルク Tf 近傍のトルク値である。クラッチ指令出力トルク $T-TM2$ とクラッチ解放トルク Tf との差の最大値は、次のような条件から決められる。すなわち、後述のようにモータトルクをクラッチ解放トルク Tf となるように制御した場合に、モータトルクがクラッチ指令出力トルク $T-TM2$ となってから、当該モータトルクがクラッチ解放トルク Tf になるまでの時間が、クラッチ解放指令を出力してから実際にクラッチが解放されるまでのクラッチ応答遅れ時間よりも短くなるような条件を満たすように、クラッチ指令出力トルク $T-TM2$ の値を決定する。

【0047】

また、上記クラッチ解放トルク Tf は、車両加速度やモータ側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出、若しくは実験で求めた値であって、走行中にあってはクラッチ12でのトルクをゼロとするに要するモータトルク値である。このクラッチ解放トルク Tf は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク $Tf1$ 」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク $Tf2$ 」との和($Tf = Tf1 + Tf2$)であると推定される。

【0048】

そして、本実施形態では、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク $Tf1$ 」の寄与分が、「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク $Tf2$ 」寄与分よりも大きいとして、上記クラッチ解放トルク Tf を、実験などで求められる「モータ及び減速機のフリクション分のトルク $Tf1$ 」相当の固定値にしている。

【0049】

ステップS420では、上記発電機7の発電能力が、上記目標トルク指令値で

ある目標モータトルクに応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下するか否かを判定し、低下すると判定した場合にステップS440に移行し、そうでない場合には、ステップS430に移行する。

上記判定は、例えば、シフト位置検出手段32からの信号に基づき、トランスミッション30のギヤ位置が2速以上にシフトアップしていれば、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下する。

【0050】

ステップS430では、下記式に基づき、通常のトルク低減率DTmでモータトルクが減少するように設定して、復帰する

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m$$

一方、ステップS440では、下記式に基づき、トルクの減少が早くなるに、1より大きなゲインK（例えば2）を通常のトルク低減率DTmに乗算して低減率を小さく規制して、復帰する。

【0051】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m \times K$$

なお、1より大きなゲインKを掛けて目標トルク指令値を制限しているが、予め設定した所定の低減率で減算しても良い。

一方、ステップS410の判定で目標モータトルクがクラッチ指令出力トルクT-TM2以下と判定した場合には、ステップS450に移行して、クラッチ解放指令をクラッチ制御部8Dを通じて出力した後に、ステップS460に移行する。ここで、クラッチ解放指令を出力した後、クラッチ12の動作遅れ分だけ経過すると実際にクラッチ12が解放される。

【0052】

ステップS460では、目標モータトルクTm(n-1)が、12が解放される瞬間のクラッチ入力側の加速度とクラッチ出力側の加速度が略一致する、つまりクラッチ12でのトルクが略ゼロとなるクラッチ解放トルクTf以下となったか否かを判定し、クラッチ解放トルクTf以下と判定した場合には、ステップS480に移行して、目標モータトルクTm(n)をクラッチ解放トルクTfに保

持する。一方、目標モータトルク $T_m(n-1)$ がクラッチ解放トルク T_f よりも大きければ、下記式に基づき、現在の目標モータトルク $T_m(n)$ を前回値よりも低減率 DTM' だけ小さくして、復帰する。これによって、目標モータトルク $T_m(n)$ は、クラッチ解放トルク T_f となるまで徐々に小さくなる。

【0053】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DTM'$$

ここで、低減率 DTM' の値は、例えば上記低減率 DTM より小さくして、実際のトルクモータの変動幅を抑えるようにすることが好ましい。

ステップ S480 では、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がゼロか否かを判定し、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がゼロと判定した場合には、モータトルクを一定に保持することを中止すべく、ステップ S510 にて、目標モータトルク $T_m(n)$ にゼロを代入して復帰する。

【0054】

一方、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がゼロより大きい場合には、目標モータトルク $T_m(n)$ を一定値のクラッチ解放トルク T_f に保持すべく、下記式のように前回値を今回値に代入して、ステップ S500 に移行する。

$$T_m(n) = T_m(n-1)$$

ここで、上記トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ は、4 輪駆動状態中に初期設定される。このトルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ には、クラッチ応答遅れの変動分を吸収して、モータトルク値が一定に保持されているときに確実にクラッチ 12 が解放されるような値が、初期値として設定される。

【0055】

ステップ S500 では、上記トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ をカウンタダウンした後に処理を終了して復帰する。

ここで、上記クラッチ解放処理部は、クラッチ解放トルク制御手段を構成し、また、ステップ S410 及びステップ S450 は、クラッチ解放手段を構成する。

【0056】

次に、エンジンコントローラ 18 の処理について説明する。

エンジンコントローラ 18 では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図 8 に示すような処理が行われる。

すなわち、まずステップ S 6 1 0 で、アクセルセンサ 4 0 からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルク T_{eN} を演算して、ステップ S 6 2 0 に移行する。

【0057】

ステップ S 6 2 0 では、4WD コントローラ 8 から制限出力トルク T_{eM} の入力があるか否かを判定する。入力があると判定するとステップ S 6 3 0 に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップ S 6 5 0 に移行する。

ステップ S 6 3 0 では、制限出力トルク T_{eM} が目標出力トルク T_{eN} よりも大きいかなかを判定する。制限出力トルク T_{eM} の方が大きいと判定した場合には、ステップ S 6 4 0 に移行する。一方、制限出力トルク T_{eM} の方が小さいか目標出力トルク T_{eN} と等しければステップ S 6 5 0 に移行する。

【0058】

ステップ S 6 4 0 では、目標出力トルク T_{eN} に制限出力トルク T_{eM} を代入することで目標出力トルク T_{eN} を増大して、ステップ S 6 7 0 に移行する。

ステップ S 6 7 0 では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルク T_e を算出してステップ S 6 8 0 に移行する。

ステップ S 6 8 0 では、現在の出力トルク T_e に対する目標出力トルク T_{eN} のの偏差分 $\Delta T_{e'}$ を下記式に基づき出力して、ステップ S 6 9 0 に移行する。

【0059】

$$\Delta T_{e'} = T_{eN} - T_e$$

ステップ S 6 9 0 では、その偏差分 $\Delta T_{e'}$ に応じたスロットル開度 θ の変化分 $\Delta \theta$ を演算し、その開度の変化分 $\Delta \theta$ に対応する開度信号を上記ステップモータ 19 に出力して、復帰する。

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

【0060】

路面 μ が小さいためや運転者によるアクセルペダル 17 の踏み込み量が多いなどによって、エンジン 2 から前輪 1L、1R に伝達されたトルクが路面反力限

界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪1L、1Rである前輪1L、1Rが加速スリップすると、クラッチ12が接続されると共に、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルク T_h で発電機7が発電することで、4輪駆動状態に移行し、続いて、前輪1L、1Rに伝達される駆動トルクが、当該前輪1L、1Rの路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪1L、1Rでの加速スリップが抑えられる。

【0061】

しかも、発電機7で発電した余剰の電力によってモータ4が駆動されて従駆動輪である後輪3L、3Rも駆動されることで、車両の加速性が向上する。

このとき、主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ4を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

ここで、常時、後輪3L、3Rを駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電氣的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪1L、1Rだけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪3L、3Rの駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪1L、1Rに全てのエンジン2の出力トルク T_e を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪1L、1Rで有効利用できない駆動力を後輪3L、3Rに出力して加速性を向上させるものである。

【0062】

また、クラッチ12が接続されて4輪駆動状態となり、続いて加速スリップが抑えられるにつれて、モータトルクが連続して減少して2輪駆動状態に移行する。

このとき、図9に示すように、目標モータトルクが所定所定閾値 $T-TM1$ 以下となると、2輪駆動状態へ移行中としてモータトルクの減少率つまり低減率が DT_m と一定に設定されて所定の勾配で減少し、さらに、目標モータトルクがクラッチ解放トルク T_f よりも少しだけ大きなクラッチ指令出力トルク $T-TM2$ となると、クラッチ解放指令が出力され、その後、クラッチ12の応答遅れ分だけ経過して、実際のモータトルクが略クラッチ解放トルク T_f と一定に保持され

ている状態でクラッチ 12 が解放される。すなわち、走行中にクラッチ 12 でのトルクが略ゼロとなる状態でクラッチ 12 が解放されることで、クラッチ解放時におけるショックの発生が防止される。

【0063】

また、実際にクラッチ 12 が解放される前後における実際のモータトルク値を、ほぼクラッチ解放トルク T_f と等しい一定のトルクに保持されることで、温度など要因によってクラッチ 12 の応答遅れ時間が多少変動しも、実際のクラッチ解放時のモータトルク値をほぼクラッチ解放トルク T_f とすることができる結果、確実にクラッチ解放時におけるショックの発生が防止される。

【0064】

さらに、目標モータトルクがクラッチ解放トルク T_f に近づくと、徐々に目標モータトルクを低下、例えばモータトルクの低減率 DT_m' を、モータ駆動制御の制御性能上追従可能な小さな値に規制することで、実際のモータトルクは、ハンチングを起こすこと無く、且つ、早期に、実際のモータトルクが目標とするクラッチ解放トルク T_f に収束することで、安定してクラッチ解放時のモータトルクをほぼクラッチ解放トルク T_f と同じ値にすることが可能となる。

【0065】

また、発電機の発電機能力が低下した場合には、所定閾値トルク $T-TM1$ からクラッチ指令出力トルク $T-TM2$ まで低下する低減率を大きくすることで、発電不足によるモータトルクでの最大トルク以下に目標モータトルクを制御することで、目標モータトルクと実際のモータトルクが乖離して、急激なモータトルクの落ち込みが発生することを防止している。

【0066】

ここで、上記実施形態では、クラッチ解放トルク T_f を、定常走行時（加速度＝ゼロ）の値である「モータ及び減速機のフリクション分のトルク T_{f1} 」として一定としているが、これに限定されない。後輪若しくは車体の加速度（減速時は負の加速度）に基づき補正するようにしても良い。この場合には、クラッチ指令出力トルク $T-TM2$ についても、クラッチ解放トルク T_f の補正に応じて変更しても良いし、その補正による変動分を見込んだ値としても良い。

【0067】

また、上記実施形態では、発電機7の発電した電圧でモータ4を駆動して4輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。モータ4へ電力供給できるバッテリーを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリーから微小電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリーからの供給と共に発電機7からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【0068】

または、上記実施形態では、主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。

また、上記システムでは、前輪の加速スリップに応じて4輪駆動状態に移行する場合で説明したが、アクセル開度などに応じて4輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。

【0069】

次に、第2実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、第1実施形態と同様な装置などについては、同一の符号を付して説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、余剰トルク変換部8G及びクラッチ解放処理部8Hの処理が異なる。

本実施形態の余剰トルク変換部8Gの処理フローは、図6で示される上記第1実施形態と同じであるが、ステップS210及びステップS280の2輪駆動移行状態への移行判定が異なる。

【0070】

すなわち、本実施形態の2輪駆動状態への移行判定は、目標モータトルクが減少中若しくは一定に保持された定常状態で、且つ、目標モータトルクがクラッチ解放トルク T_f と判定した場合に、2輪駆動状態への移行中と判定する。その他の余剰トルク変換部8Gの処理は、上記第1実施形態と同じである。

また、本実施形態のクラッチ解放処理部8Hの処理を説明すると、図10に示すように、まず、ステップS710にて、クラッチ解放指令を出力した後、ステップS720に移行する。

【0071】

ステップ S 7 2 0 では、トルク保持時間カウンタ C L H - C N T がゼロか否かを判定し、トルク保持時間カウンタ C L H - C N T がゼロと判定した場合には、モータトルクを一定に保持することを中止すべく、ステップ S 7 5 0 にて、目標モータトルク $T_m(n)$ にゼロを代入して復帰する。

一方、トルク保持時間カウンタ C L H - C N T がゼロより大きい場合には、目標モータトルク $T_m(n)$ を一定値のクラッチ解放トルク T_f に保持すべく、ステップ S 7 3 0 にて、下記式のようにクラッチ解放トルク T_f を代入して、ステップ S 7 4 0 に移行する。

[0 0 7 2]

$$T_m(n) = T_f$$

ここで、上記トルク保持時間カウンタ C L H - C N T は、4 輪駆動状態中や 2 輪駆動状態中に初期設定される。このトルク保持時間カウンタ C L H - C N T には、クラッチ応答遅れの変動分を吸収して、モータトルク値が一定に保持されているときに確実にクラッチ 1 2 が解放されるような値が、初期値として設定される。例えば、トルク保持時間カウンタ C L H - C N T の初期値として、3 3 0 (m s) が設定される。

[0 0 7 3]

ステップ S 7 4 0 では、上記トルク保持時間カウンタ C L H - C N T をカウンタダウンした後に処理を終了して復帰する。

本実施形態の動作や作用・効果は、上記第 1 実施形態と同様であるが、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態への移行の処理が異なる。

図 1 1 に、本第 2 実施形態におけるタイムチャート例を示す。この例では、クラッチ解放トルク T_f として、0. 5 N m を、終了時界磁電流値 $D - I_f m$ として 3. 6 A を、終了時電機子電流値 $D - I_a$ として 2 7 A を例示している。

[0 0 7 4]

本実施形態では、図 1 1 に示すように、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態への判定に使用するトルクの閾値として、クラッチ解放トルク T_f そのものを使用している。

そして、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態への判定直後から、クラッチ解放指令

を出力し、且つ、クラッチ解放トルク T_f となるように、目標電機子電流 I_a が制御され、クラッチの応答時間だけ経過すると、実際にクラッチが解放されて、2 輪駆動状態に移行する。図 11 では、クラッチ応答時間が 120 [ms] の場合を例示している。

【0075】

その他の、構成、動作や作用などは、上記実施形態と同様である。

ここで、図 11 に示すように、2 輪移行処理時の実際の電機子電流が、所定の変動幅に収束するのに、所定の時間が掛かることに鑑みて、図 12 に示すように、クラッチ解放指令の出力を遅らせても良い。

例えば、クラッチ解放処理部 8H において、図 10 におけるステップ S710 の代わりに、図 12 に示すように、ステップ S720 とステップ S730 との間、ステップ S723 及びステップ S726 の処理を追加する。

【0076】

すなわち、ステップ S720 にてトルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ が「0」より大きいと判定されると、ステップ S723 にて、上記トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がクラッチ解放カウンタ値 $CNT1$ 以下か否かを判定し、クラッチ解放カウンタ値 $CNT1$ 以下と判定した場合には、ステップ S726 にてクラッチ解放指令を出力した後にステップ S730 に移行する。一方、ステップ S723 にて上記トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がクラッチ解放カウンタ値 $CNT1$ より大きいと判定した場合には、クラッチ解放指令を出力することなくステップ S730 に移行する。ステップ S723、S726 は、クラッチ解放指令出力手段を構成する。

【0077】

なお、 $CNT1$ だけクラッチ解放指令の出力を遅らせるので、上記トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ の初期値を、 $CNT1$ だけ大きな値で初期設定しておく。

このように、クラッチ解放指令の出力を遅らせることで、確実に、実際の電機子電流が所定の変動幅に収束、つまり実際のモータトルクが、ほぼクラッチ解放指令トルク T_f の状態でクラッチを解放することが可能となる。

【0078】

次に、第3実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、余剰トルク変換部8G及びクラッチ解放処理部8Hの処理が異なる。

本実施形態の余剰トルク変換部8Gの処理フローは、図6で示される上記第1実施形態とほぼ同様であるが、ステップS300にて、クラッチ解放処理部での処理を実施した後、ステップS310に移行する代わりに、ステップS320に移行する点が異なる。

【0079】

また、本実施形態のクラッチ解放処理部8Hでは、目標モータトルクを設定する代わりに、直接、モータの目標電機子電流 I_a の設定を行っている。

すなわち、本実施形態のクラッチ解放処理部8Hは、図14に示すように、まず、ステップS810にて、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ が「0」以下か否かを判定し、「0」以下と判定した場合には、ステップS880に移行して、目標モータトルク及びモータの目標電機子電流に「0」を代入して処理を終了し、復帰する。

【0080】

一方、ステップS810にて、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ が「0」より大きいと判定した場合には、ステップS820に移行して、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がクラッチ解放カウンタ値 $CNT2$ 以下であるか否かを判定し、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ がクラッチ解放カウンタ値 $CNT2$ 以下である場合には、ステップS830に移行し、クラッチ解放指令を出力した後に、ステップS840に移行する。一方、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ が $CNT2$ より大きくないと判定した場合には、クラッチ解放指令を出力することなくステップS840に移行する。上記ステップS820、S830は、クラッチ解放指令出力手段を構成している。なお、第2実施形態に比べて、実際の電機子電流の収束性が向上するので、 $CNT1 > CNT2$ の関係とすることができる。

【0081】

ステップS840では、目標モータトルクをクラッチ解放トルク T_f に設定してステップS850に移行する。

ステップS850では、モータの実際の界磁電流が上記終了時界磁電流値である $D-I_{fm}$ となっている場合に当該モータが上記クラッチ解放トルク T_f を出力するのに要する電機子電流値である終了時電機子電流値 $D-I_a$ を求めたのち、ステップS860に移行している。このステップS850は、切断トルク補正手段を構成する。

【0082】

ここで、本実施形態では、ステップS850に示すマップのように、アクセル開度が大きいほど終了時電機子電流値 $D-I_a$ が大きくなるように、アクセル開度に応じて2段階にて終了時電機子電流値 $D-I_a$ を変更している。

このように、終了時電機子電流値 $D-I_a$ をアクセル開度に応じて変更しているのは、次の理由からである。すなわち、上記クラッチ解放トルク T_f が、上述のように、走行中にクラッチ12でのトルクをゼロとするに要するモータトルク値であって、このクラッチ解放トルク T_f は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク T_{f1} 」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク T_{f2} 」との和($T_f = T_{f1} + T_{f2}$)であると推定される。すなわち、後輪の加速度とは車体の加速度と同義であるので、車体加速度が大きいほど上記クラッチ解放トルク T_f は大きな値となる。そして、アクセル開度が大きいほど車体加速度が大きくなると推定されるので、本実施形態では、アクセル開度が大きいほど上記終了時電機子電流値 $D-I_a$ を大きくしている。

【0083】

なお、アクセル開度の代わりに、車体加速度を使用しても良い。

次に、ステップS860では、モータの目標電機子電流 I_a に上記終了時電機子電流値 $D-I_a$ を代入した後、ステップS870にて、上記トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ をカウントダウンし、処理を終了して復帰する。

その他の構成は、上記第1実施形態と同様である。

【0084】

図15に示すタイムチャート例のように、目標モータトルク T_m をクラッチ解放トルク T_f と一定に制御する際に、本実施形態では、目標モータ界磁電流 I_{fm} を、所定の減少率（例えば $5[A/秒]$ ）で低減して終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ に近づけた後に当該終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ に保持するが、目標電機子電流については、4輪駆動状態から2輪駆動状態と判定された直後から終了時電機子電流値 $D-I_a$ と一定に設定することで、モータトルクをトルク解放トルクに制御している。

【0085】

ここで、上記図15のタイムチャート例では、終了時界磁電流値 $D-I_{fm}=3.6[A]$ 、終了時電機子電流値 $D-I_a=2.7[A]$ 、トルク保持時間カウンタ $CLH-CNT$ に相当する時間を $450[ms]$ 、クラッチ解放カウンタ値 $CNT2$ に相当する時間を $330[ms]$ 、クラッチ応答時間における、高温などで最も早く場合を $120[ms]$ 、低温などで最も遅い場合を $320[ms]$ として例示している。

【0086】

このように、目標電機子電流を、4輪駆動状態から2輪駆動状態と判定された直後から終了時電機子電流値 $D-I_a$ と一定に設定することで、当該目標電機子電流値を目標界磁電流値に応じてモータトルクがクラッチ解放トルク T_f となるように制御する場合（図11参照）に比べて、実際の電機子電流、つまり実際のモータトルクが早期に収束するようになる。ここで、目標モータ界磁電流を所定の低減率で終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ に近づけているのは、4輪駆動状態から2輪駆動状態と判定された直後に終了時界磁電流値 $D-I_{fm}$ に設定すると、電機子電流よりも界磁電流の方が応答性が良いことから、実際の電機子電流値にピーク状の変動が生じてしまうからである。

【0087】

上記のように早期に収束することで、4輪駆動状態から2輪駆動状態と判定された直後にクラッチ解放指令を出力しても、上記第2実施形態に比べて、よりモータトルクがクラッチ解放トルク T_f に近似した値でクラッチを解放することが可能となる。

さらに、本実施形態では、実際の電機子電流値、さらには、モータトルクが所定の許容範囲に収束するまでの時間を考慮して、クラッチ解放指令の出力を遅らせているので、より確実にモータトルクがほぼクラッチ解放トルク T_f となっているときにクラッチに解放を行うことができ、より確実に、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行する際におけるクラッチ解放によるショック発生を防止可能となる。

【0088】

また、本実施形態では、クラッチ解放トルク T_f を車体加速度に応じたアクセラ開度に基づき設定変更することで、さらに、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行する際におけるクラッチ解放によるショック発生を防止可能となる。

その他の作用構成は、上記各実施形態と同様である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る概略装置構成図である。

【図 2】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るシステム構成図である。

【図 3】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る 4 WD コントローラを示すブロック図である。

【図 4】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図 5】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図 6】

本発明に基づく第 1 実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図 7】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図 8】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図 9】

本発明に基づく第 1 実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャートを示す図である。

【図 1 0】

本発明に基づく第 2 実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図 1 1】

本発明に基づく第 2 実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャートを示す図である。

【図 1 2】

本発明に基づく第 2 実施形態に係るクラッチ解放処理部の別の処理を示す図である。

【図 1 3】

本発明に基づく第 3 実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図 1 4】

本発明に基づく第 3 実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図 1 5】

本発明に基づく第 3 実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャートを示す図である。

【符号の説明】

- 1 L、1 R 前輪
- 2 エンジン
- 3 L、3 R 後輪
- 4 モータ
- 6 ベルト
- 7 発電機

- 8 4WDコントローラ
- 8 A 発電機制御部
- 8 B リレー制御部
- 8 C モータ制御部
- 8 D クラッチ制御部
- 8 E 余剰トルク演算部
- 8 F 目標トルク制限部
- 8 G 余剰トルク変換部
- 8 H クラッチ解放処理部
- 9 電線
- 1 0 ジャンクションボックス
- 1 1 減速機
- 1 2 クラッチ
- 1 4 吸気管路
- 1 5 メインスロットルバルブ
- 1 6 サブスロットルバルブ
- 1 8 エンジンコントローラ
- 1 9 ステップモータ
- 2 0 モータコントローラ
- 2 1 エンジン回転数センサ
- 2 2 電圧調整器
- 2 3 電流センサ
- 2 6 モータ用回転数センサ
- 2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R
- 車輪速センサ
- 3 0 トランスミッション
- 3 1 ディファレンシャル・ギヤ
- 3 2 シフト位置検出手段
- 3 4 ブレーキペダル

35 ブレーキストロークセンサ（制動操作量検出手段）

36 制動コントローラ

37FL、37FR、37RL、37RR

制動装置

40 アクセルセンサ（加速指示検出手段）

I f h 発電機の界磁電流

V 発電機の電圧

N h 発電機の回転数

I a 目標電機子電流（電機子電流の指令値）

I f m 目標モータ界磁電流（界磁電流の指令値）

E モータ誘起電圧

N m モータの回転数（回転速度）

$\Delta N m$ モータの回転加速度

T G 発電機負荷トルク

T h 目標発電機負荷トルク

T h 2 第2目標発電機負荷トルク

T m (n) モータの現在の目標トルク

T e エンジンの出力トルク

T-TM1 所定閾値トルク

T-TM2 クラッチ指令出力トルク

T f クラッチ解放トルク

T D m 低減率（変化率）

T D m' 低減率（変化率）

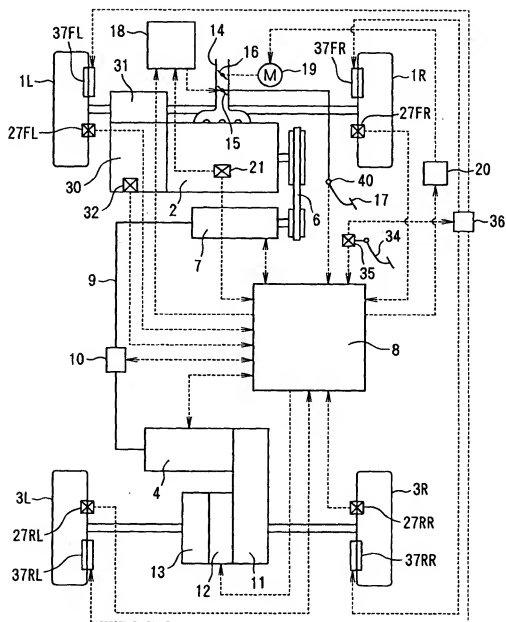
D-I f m 終了時界磁電流値

D-I a 終了時電機子電流値

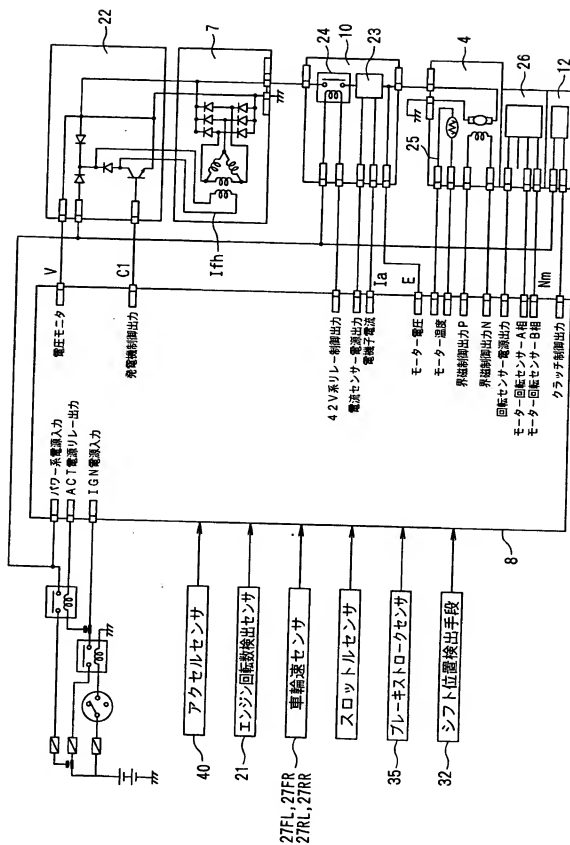
【書類名】

図面

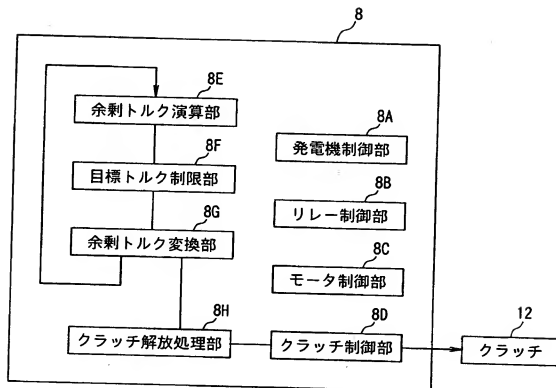
【図1】



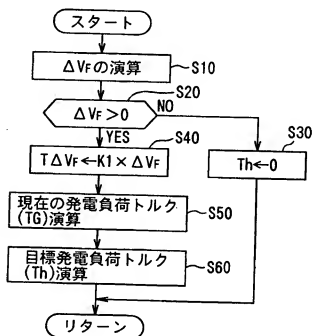
【図2】



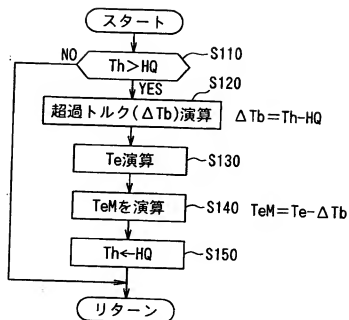
【図 3】



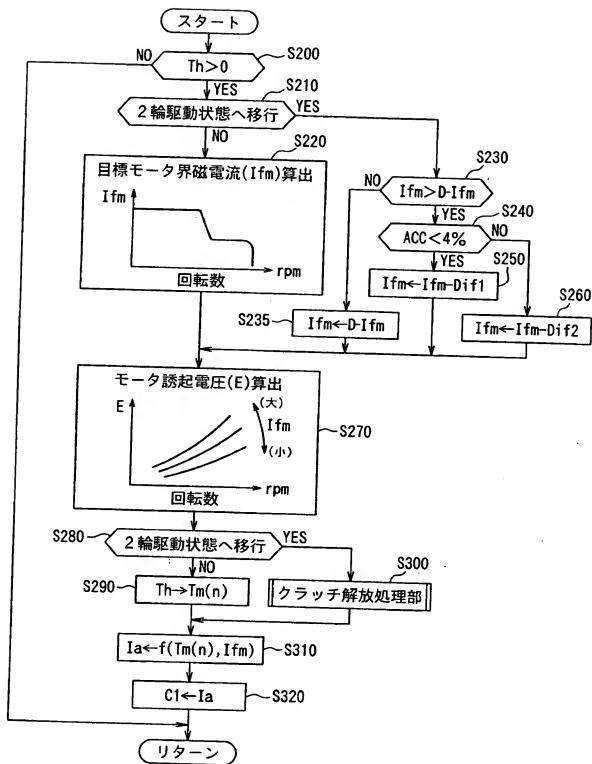
【図 4】



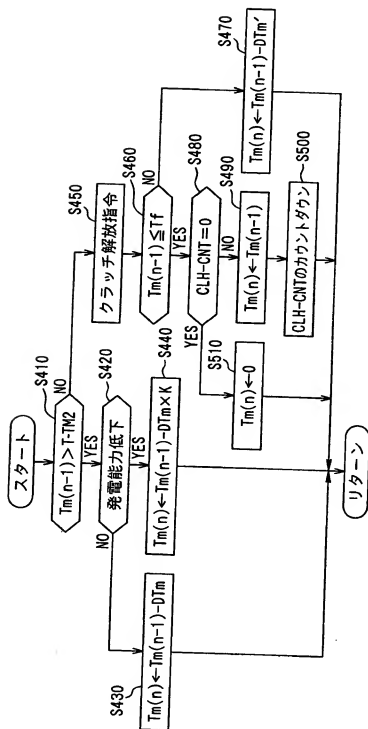
【図 5】



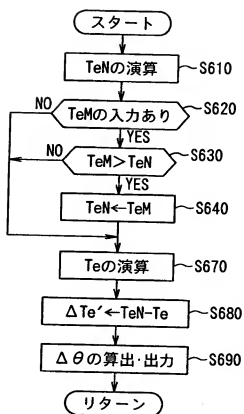
【図6】



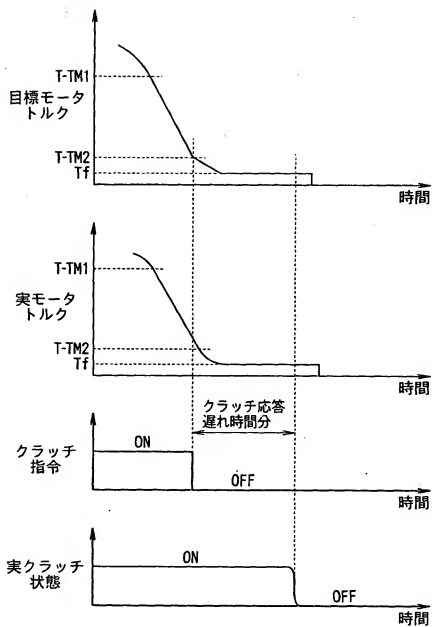
【図7】



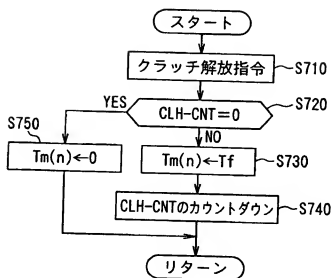
【図 8】



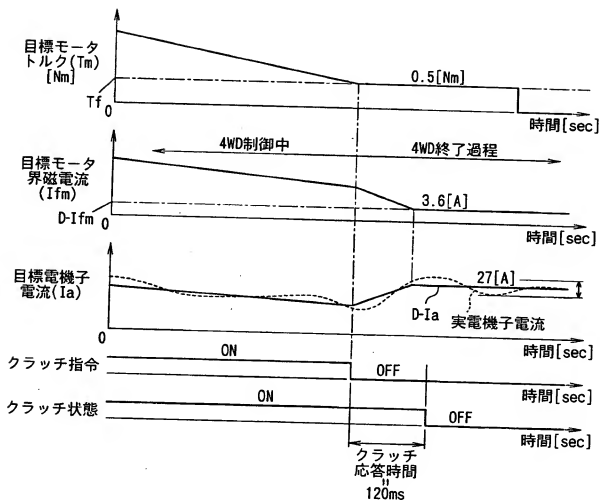
【図9】



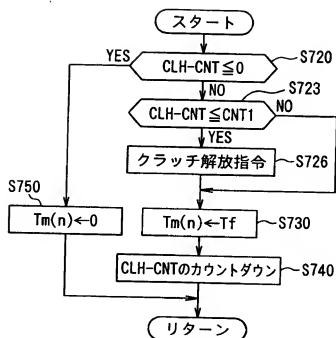
【図10】



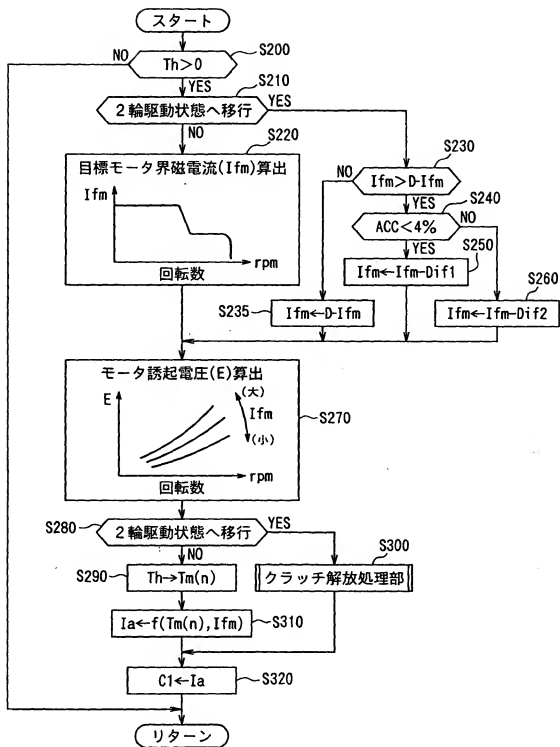
【図11】



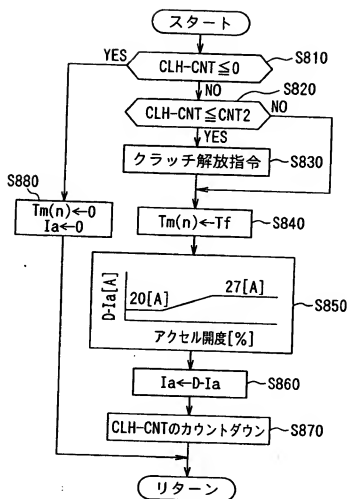
【図 1 2】



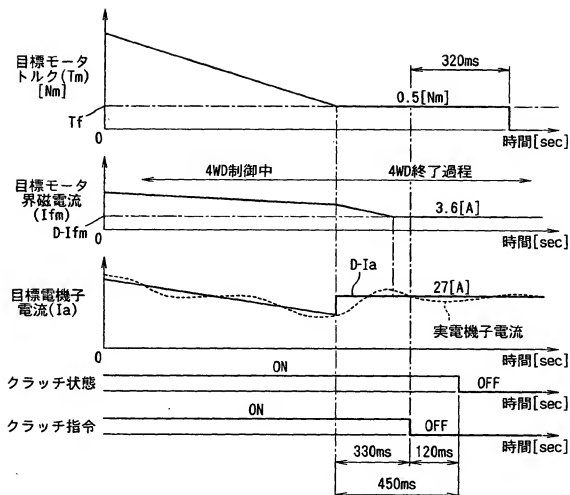
【図13】



【図 1 4】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 走行中において、4 輪駆動状態から 2 輪駆動状態に移行して、クラッチ 1 2 を解放するに際し、モータトルクを一定に保持し、その保持するトルクを、クラッチ 1 2 でのトルクを略ゼロとするのにモータで出力が要求されるクラッチ解放トルクとする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-291240
受付番号	50201491302
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年10月10日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】	100066980
【住所又は居所】	東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本 町ビル8階 日栄国際特許事務所
【氏名又は名称】	森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】	100075579
【住所又は居所】	東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本 町ビル8階 日栄国際特許事務所
【氏名又は名称】	内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】	100103850
【住所又は居所】	東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 友泉岩本 町ビル8階 日栄国際特許事務所
【氏名又は名称】	崔 秀▲てつ▼

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 {000003997}

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名 日産自動車株式会社